UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe
Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR ISI

COVER ..... i
LEMBAR PERSETUJUAN ..... ii
LEMBAR PENGESAHAN ..... iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ..... iv
INTISARI ..... v
ABSTRACT ..... vi
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... vii
KATA PENGANTAR ..... viii
DAFTAR ISI ..... x
DAFTAR TABEL ..... xiii
DAFTAR GAMBAR ..... xv
DAFTAR LAMPIRAN ..... xviii
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Rumusan Masalah ..... 2
1.3 Tujuan Penelitian ..... 2
1.4 Batasan Masalah ..... 3
1.5 Manfaat Penelitian ..... 3
1.6 Keaslian Penelitian ..... 4
1.7 Sistematika Penulisan ..... 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI ..... 7
2.1 Tinjauan Pustaka ..... 7
2.2 Landasan Teori ..... 9
2.2.1 Infrastruktur Sisi Udara dan Perkerasan Lentur ..... 9
2.2.2 Definisi Landasan Pacu *(Runway)* ..... 10
2.2.3 Jenis-Jenis Kerusakan pada Perkerasan Lentur *Runway* ..... 11
2.2.4 Metode *Pavement Condition Index* (PCI) ..... 17
2.2.5 *Airport Pavement Management System* (APMS) ..... 26
2.2.6 *Visual Basic for Application* (VBA) ..... 27
2.2.7 Regresi Polinomial ..... 28
2.2.8 Dasar Pengujian Perangkat Lunak (*Software Testing*) ..... 29

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

BAB III TINJAUAN PERUSAHAAN ..... 33
3.1 Profil dan Sejarah Perusahaan ..... 33
3.2 Visi dan Misi Perusahaan ..... 34
3.2.1 Visi Perusahaan ..... 34
3.2.2 Misi Perusahaan ..... 34
3.3 Struktur Organisasi Bandara YIA ..... 35
3.4 Denah Lokasi Bandara YIA ..... 35
3.5 Data Teknis ..... 36
BAB IV METODOLOGI ..... 37
4.1 Lokasi Penelitian ..... 37
4.2 Alat dan Bahan Penelitian ..... 37
4.2.1 Alat Penelitian ..... 38
4.2.2 Bahan Penelitian ..... 38
4.3 Pengumpulan Data ..... 39
4.3.1 Data Sekunder ..... 40
4.3.2 Data Primer ..... 40
4.4 Pengolahan dan Analisis Data ..... 44
4.4.1 Perhitungan Evaluasi Kondisi Perkerasan ..... 44
4.4.2 Pengembangan Prototipe APMS berbasis VBA ..... 45
4.4.3 Validasi Sistem ..... 46
4.5 Bagan Alir Penelitian ..... 47
BAB V PENYAJIAN DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN ..... 49
5.1 Data Penelitian ..... 49
5.1.1 Data Sekunder Perkerasan dan Sistem Registrasi Spasial *Runway* YIA 49
5.1.2 Data Primer Karakteristik Kerusakan Hasil Inspeksi Lapangan ... 52
5.2 Perhitungan Kondisi Perkerasan (PCI) Manual ..... 57
5.2.1 Inventarisasi Unit Sampel Landas Pacu ..... 57
5.2.2 Perhitungan Manual pada Sampel Representatif ..... 58
5.2.3 Rekapitulasi Nilai PCI Keseluruhan Landas Pacu ..... 69
5.2.4 Profil Agregasi Kondisi Perkerasan Makro ..... 71
5.2.5 Analisis Komparasi Degradasi Kondisi Perkerasan ..... 75
5.3 Pengembangan dan Validasi Purwarupa APMS ..... 77
5.3.1 Arsitektur Sistem dan Alur Kerja VBA ..... 77

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe
Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

5.3.2 Digitalisasi Nomogram ASTM D5340 dan Pemodelan Persamaan Regresi 81

5.3.3 Validasi Akurasi Matematis Fungsi Perhitungan Kondisi Perkerasan (*Unit Verification*) ..... 89

5.3.4 Pengujian Keandalan Aliran Data Operasional (*System Testing*) 105

5.4 Perbandingan dan Validasi PCI Manual dengan Purwarupa APMS ....116

5.4.1 Validasi Akurasi Sampel Representatif .....116

5.4.2 Validasi Akurasi Berskala Besar (*Large-Scale Accuracy Validation*) 119

5.4.3 Evaluasi Kinerja Operasional dan Konsistensi Pemrosesan Data122

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN ..... 125

6.1 Kesimpulan ..... 125

6.2 Saran..... 126

DAFTAR PUSTAKA..... 128

LAMPIRAN..... 130

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe
Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian ..... 4
Tabel 2. 1 Klasifikasi Kerusakan Perkerasan Lentur Bandara Berdasarkan ASTM D5340 - 23 ..... 11
Tabel 5. 1 Spesifikasi Geometri dan Referensi *Stationing Runway* YIA ..... 50
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Status Kondisi Unit Sampel (STA) ..... 53
Tabel 5. 3 Representasi Basis Data Primer Pengamatan PCI RW YIA ..... 53
Tabel 5. 4 Rekapitulasi Kuantitas Titik Pengamatan Lapangan ..... 54
Tabel 5. 5 Distribusi Frekuensi Jenis Kerusakan Berdasarkan Tingkat Keparahan (*Severity Level*) ..... 55
Tabel 5. 6 Proporsi Persentase Karakteristik Kerusakan Aktual Landas Pacu YIA ..... 56
Tabel 5. 7 Representasi Hasil Perhitungan Manual PCI ..... 59
Tabel 5. 8 Kerusakan Tercatat pada STA 0+650 – 0+660 ..... 59
Tabel 5. 9 Kerusakan Tercatat pada STA 0+580 – 0+590 ..... 60
Tabel 5. 10 Kerusakan Tercatat pada STA ..... 62
Tabel 5. 11 Kerusakan Tercatat pada STA 2+520 – 2+530 ..... 65
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Tahapan Iterasi CDV pada STA 2+520 – 2+530 ..... 69
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Klasifikasi Kondisi Perkerasan Landas Pacu ..... 70
Tabel 5. 14 Perbandingan Rata-Rata Nilai PCI Penelitian dan Konsultan ..... 75
Tabel 5. 15 Representasi Data Perbandingan Nilai PCI Tiap STA ..... 76
Tabel 5. 16 Hasil Pengujian BVA Kurva *Block Cracking* ..... 92
Tabel 5. 17 Matriks Referensi Pencarian Nilai CDV ..... 94
Tabel 5. 18 Kategori dan Skenario Pengujian Kurva CDV ..... 94
Tabel 5. 19 Hasil Validasi Interpolasi Kurva Koreksi CDV ..... 98
Tabel 5. 20 Hasil Validasi Logika *m-value* dan *Total Deduct Value* ..... 101
Tabel 5. 21 Hasil Validasi Siklus Iterasi CDV Maksimum ..... 104
Tabel 5. 22 Matriks Pengujian Sistem *(Baseline Pipeline Test)* ..... 107
Tabel 5. 23 Matriks Pengujian Sistem *(Aggregation Test)* ..... 109
Tabel 5. 24 Parameter PCI Skenario 3A ..... 111
Tabel 5. 25 Matriks Pengujian Sistem (Skenario 3A: *The Stress Test*) ..... 111
Tabel 5. 26 Parameter PCI Skenario 3B ..... 113

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe
Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Tabel 5. 27 Matriks Pengujian Sistem (Skenario 3B: *m-value Cap Test*) .....113
Tabel 5. 28 Matriks Pengujian Sistem (*Boundary Failsafe Test*).....115
Tabel 5. 29 Komparasi Nilai PCI Manual dan VBA pada Sampel Representatif 117
Tabel 5. 30 Rekapitulasi Status Kondisi Unit Sampel dan Kuantitas Titik Pengamatan .....119
Tabel 5. 31 Representasi Parsial Data Perbandingan PCI Manual vs VBA..... 120
Tabel 5. 32 Matriks Komparasi Deviasi PCI Manual vs APMS ..... 120
Tabel 5. 33 Matriks Komparasi Efisiensi Operasional dan Luaran Data PCI..... 123

UNIVERSITAS GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe
Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *Interface* otomatisasi PCI dengan *Visual Basic for Applications* (VBA) ..... 8
Gambar 2. 2 *Sample Form* pengujian PCI pada *Flexible Pavement* ..... 18
Gambar 2. 3 Grafik *Deduct Value* ..... 22
Gambar 2. 4 Kategori *Rating* PCI ..... 25
Gambar 2. 5 *Interface Visual Basic for Application* (VBA) pada Microsoft Excel ..... 28
Gambar 3. 1 Logo PT Angkasa Pura Indonesia (InJourney Airports) ..... 34
Gambar 3. 2 Struktur Organisasi InJourney Airports Cabang YIA ..... 35
Gambar 3. 3 Denah Lokasi Bandara Internasional Yogyakarta (YIA) ..... 36
Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian ..... 37
Gambar 4. 2 Pengunduhan Aplikasi ke Perangkat *Smartphone* ..... 42
Gambar 4. 3 Pemilihan Templat Kustom ..... 42
Gambar 4. 4 Penyesuaian Ruas Parameter ..... 42
Gambar 4. 5 Pengaturan Penanda Jenis Kerusakan ..... 43
Gambar 4. 6 Perekaman Parameter Faktual di Lapangan ..... 43
Gambar 4. 7 Verifikasi Hasil Tangkapan Gambar ..... 44
Gambar 4. 8 Bagan Alir Penelitian ..... 48
Gambar 5. 1 Tata Letak Perkerasan dan Sistem *Stationing Runway* 11-29 YIA .. 51
Gambar 5. 2 Potongan Melintang Tipikal Lapisan Struktur Perkerasan *Runway* 11-29 YIA ..... 52
Gambar 5. 3 Potongan *Layout* Pembagian *Stationing* untuk Survei PCI pada Area STA 0+000 s.d. 0+150 ..... 52
Gambar 5. 4 Bukti Dokumentasi Inspeksi Visual dan Verifikasi Metadata Kerusakan *Runway* Menggunakan Aplikasi *Timemark* ..... 54
Gambar 5. 5 Grafik Batang Distribusi Frekuensi Jenis Kerusakan Landas Pacu YIA ..... 55
Gambar 5. 6 Grafik Persentase Persebaran Jenis Kerusakan ..... 56
Gambar 5. 7 Detail Pembagian *Grid* Unit Sampel per 10 Meter pada Area Uji (STA 0+000 s.d. 0+150) ..... 58

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe**
**Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Gambar 5. 8 Pembacaan Grafik DV Kerusakan *Longitudinal/Transverse Cracking* pada STA 0+580 – 0+590 ..... 61
Gambar 5. 9 Pembacaan Grafik CDV q = 1 pada STA 0+580 – 0+590 ..... 61
Gambar 5. 10 Pembacaan Grafik DV Kerusakan *Alligator Cracking* STA 0+720 – 0+730 ..... 63
Gambar 5. 11 Pembacaan Grafik CDV $q = 1$ pada STA 0+720 - 0+730 ..... 64
Gambar 5. 12 Pembacaan Grafik DV Kerusakan *Alligator Cracking* ..... 66
Gambar 5. 13 Pembacaan Grafik DV Kerusakan *Bleeding* ..... 67
Gambar 5. 14 Pembacaan Grafik DV Kerusakan *Longitudinal and Transverse Cracking* ..... 67
Gambar 5. 15 Pembacaan Grafik DV Kerusakan *Reveling/Weathering* ..... 68
Gambar 5. 16 Persentase Distribusi Kategori Kondisi Perkerasan Landas Pacu.. 71
Gambar 5. 17 Profil Nilai PCI *Runway* STA 0+000 - 0+500 ..... 72
Gambar 5. 18 Profil Nilai PCI *Runway* STA 0+500 - 1+000 ..... 72
Gambar 5. 19 Profil Nilai PCI *Runway* STA 1+000 - 1+500 ..... 73
Gambar 5. 20 Profil Nilai PCI *Runway* STA 1+500 - 2+000 ..... 73
Gambar 5. 21 Profil Nilai PCI *Runway* STA 2+000 - 2+500 ..... 73
Gambar 5. 22 Profil Nilai PCI *Runway* STA 2+500 - 3+000 ..... 74
Gambar 5. 23 Profil Nilai PCI *Runway* STA 3+000 - 3+250 ..... 74
Gambar 5. 24 Grafik Perbandingan Kondisi Perkerasan Berdasarkan Nilai PCI . 76
Gambar 5. 25 Bagan Alir Makro Arsitektur Sistem ..... 78
Gambar 5. 26 Arsitektur Logika Pemrosesan Modul VBA ..... 80
Gambar 5. 27 Antarmuka Lembar Kerja INPUT_DATA ..... 81
Gambar 5. 28 Bagan Alir Digitalisasi Kurva dan Pemodelan Regresi ..... 82
Gambar 5. 29 Tangkapan Layar Kurva *Block Cracking* ..... 83
Gambar 5. 30 Pemilihan Tipe Grafik pada WebPlotDigitizer ..... 83
Gambar 5. 31 Kalibrasi Sumbu X dan Y ..... 84
Gambar 5. 32 Digitisasi Kurva ..... 84
Gambar 5. 33 Hasil Ekspor Data Koordinat ..... 85
Gambar 5. 34 Grafik Regresi *Block Cracking* ..... 88
Gambar 5. 35 Pemetaan Titik Uji Analisis Nilai Batas (*Boundary Value Analysis*) pada Kurva *Deduct Value* ..... 90

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe
Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

Gambar 5. 36 Bukti Visual Resolusi Grafis Ketebalan Kurva ASTM D5340 ..... 92
Gambar 5. 37 Bagan Alir Siklus Iterasi Pencarian CDV Maksimum ..... 103
Gambar 5. 38 Hasil Perhitungan VBA (*Sheet* DATA_INPUT) ..... 107
Gambar 5. 39 Hasil Perhitungan pada *sheet* REPORT_INVENTORY VBA ..... 108
Gambar 5. 40 Hasil Output pada *sheet* Report_Appendix VBA .....110
Gambar 5. 41 Hasil Perhitungan VBA (*Sheet* DATA_INPUT) .....110
Gambar 5. 42 Hasil Perhitungan VBA (*Sheet* DATA_INPUT) .....112
Gambar 5. 43 Log Iterasi VBA pada sampel pengujian.....112
Gambar 5. 44 Log Iterasi VBA pada sampel pengujian.....114
Gambar 5. 45 Skenario 4A (VBA Menolak Input Data).....116
Gambar 5. 46 Skenario 4B (VBA Menolak Input Data).....116
Gambar 5. 47 Skenario 4C (VBA Menerima Input Data).....116
Gambar 5. 48 Rekaman Pemrosesan VBA untuk Sampel Kerusakan Linier dan Luasan .....118
Gambar 5. 49 Rekaman Pemrosesan VBA untuk Sampel Kerusakan Kompleks 118
Gambar 5. 50 Grafik Komparasi Nilai PCI Manual dan Komputasi APMS Sepanjang Landas Pacu..... 121
Gambar 5. 51 Profil Nilai PCI *Runway* STA 0+000 - 1+000..... 122
Gambar 5. 52 Profil Nilai PCI *Runway* STA 1+000 - 2+000..... 122
Gambar 5. 53 Profil Nilai PCI *Runway* STA 2+000 - 3+250..... 122

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Otomatisasi Perhitungan Pavement Condition Index (PCI) Berbasis Algoritma Digital Sebagai Prototipe
Airport Pavement Management System (APMS) Di Yogyakarta International Airport (YIA)**
Ardyansyah Nur Fikri Fauzian, Nursyamsu Hidayat, S.T., M.T., Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekapitulasi Data Primer Inspeksi Visual Kerusakan Landas Pacu YIA ..... 130
Lampiran 2. Gambar Pembagian Segmen dan Titik Stasiun (STA) *Runway* YIA ..... 142
Lampiran 3. Tabulasi Analisis PCI Kondisi Perkerasan *Runway* YIA ..... 156
Lampiran 4. Analisis Komparatif Evaluasi Kondisi Perkerasan *Runway* YIA terhadap Data Historis Tahun 2024 ..... 170
Lampiran 5. Pemodelan Regresi Polinomial Kurva *Deduct Value* ..... 177
Lampiran 6. Matriks Validasi *Boundary Value Analysis* (BVA) pada Algoritma VBA Kurva *Deduct Value* ..... 183
Lampiran 7. Validasi Akurasi Keluaran *Pavement Condition Index* (PCI) Algoritma VBA Terhadap Perhitungan Manual ..... 189